

(43) 国際公開日  
2006年2月9日 (09.02.2006)

PCT

(10) 国際公開番号  
WO 2006/013881 A1

## (51) 国際特許分類:

H01M 10/48 (2006.01) H01M 10/30 (2006.01)  
G01R 31/36 (2006.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2005/014187

(22) 国際出願日: 2005年8月3日 (03.08.2005)

(25) 国際出願の言語: 日本語

(26) 国際公開の言語: 日本語

## (30) 優先権データ:

特願2004-229251 2004年8月5日 (05.08.2004) JP  
特願2004-304121

2004年10月19日 (19.10.2004) JP

(71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 松下電  
器産業株式会社 (MATSUSHITA ELECTRIC INDUS-  
TRIAL CO., LTD.) [JP/JP]; 〒5718501 大阪府門真市大  
字門真 1006番地 Osaka (JP).

(72) 発明者; および

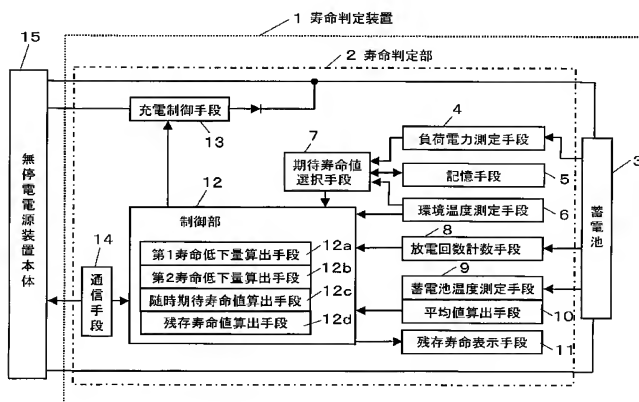
(75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 鈴木 達彦

(SUZUKI, Tatsuhiko). 竹島 宏樹 (TAKESHIMA,  
Hiroki).(74) 代理人: 石井 和郎, 外 (ISHII, Kazuo et al.); 〒5410041  
大阪府大阪市中央区北浜 2丁目3番6号 北浜山本  
ビル Osaka (JP).(81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護  
が可能): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG,  
BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK,  
DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR,  
HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KP, KR, KZ, LC, LK,  
LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX,  
MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU,  
SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, SY, TJ, TM, TN, TR, TT,  
TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.(84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可  
能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD,  
SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY,  
KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AT, BE, BG,

/ 続葉有 /

(54) Title: NICKEL-HYDRIDE BATTERY LIFE DETERMINING METHOD AND LIFE DETERMINING APPARATUS

(54) 発明の名称: ニッケル・水素蓄電池の寿命判定方法および寿命判定装置



- 1... LIFE DETERMINING APPARATUS
- 2... LIFE DETERMINING PART
- 15... UNINTERRUPTIBLE POWER SUPPLY UNIT BODY
- 13... CHARGING CONTROL MEANS
- 14... COMMUNICATION MEANS
- 12... CONTROL PART
- 12a... FIRST LIFE REDUCTION AMOUNT CALCULATING MEANS
- 12b... SECOND LIFE REDUCTION AMOUNT CALCULATING MEANS
- 12c... NON-PERIODICAL EXPECTED LIFE VALUE CALCULATING MEANS
- 12d... REMAINING LIFE VALUE CALCULATING MEANS
- 7... EXPECTED LIFE VALUE SELECTING MEANS
- 4... LOAD POWER MEASURING MEANS
- 5... STORING MEANS
- 6... ENVIRONMENTAL TEMPERATURE MEASURING MEANS
- 8... NUMBER-OF-DISCHARGES COUNTING MEANS
- 9... BATTERY TEMPERATURE MEASURING MEANS
- 10... AVERAGE VALUE CALCULATING MEANS
- 11... REMAINING LIFE DISPLAYING MEANS
- 3... BATTERY

(57) Abstract: Data are prepared in advance which are indicative of relationships between lives of batteries and values that include the values of load powers applied to the batteries when discharged and also include environmental temperatures at which the batteries are located. Then, both a load power during a discharging of a battery and an environmental temperature are measured to select, from the data, and use, as an expected life value, a life that is corresponding to the measured values. Then, a first life reduction amount is calculated from a natural logarithm function the variable of which is the number of discharges, and further a difference between the expected life value and the first life reduction amount is used as a remaining life value, thereby determining the life of the nickel-hydrate battery. This method can precisely determine the life of the nickel-hydrate battery as a backup power supply, while performing corrections based on phenomenon inherent in the nickel-hydrate battery.

(57) 要約: 放電時に蓄電池に印加される負荷電力の値及び蓄電池が設置された場所の環境温度と、蓄電池の寿命との関係を示すデータを予め用意する。次に、蓄電池の放電時の負荷電力と環境温度を測定し、これらの測定値に対応する寿命を前記データから選択して期待寿命値とする。次に放電回数を変数とする自然対数関数から第1寿命低下量を算出し、前記の期待寿命値と第1寿命低下量との差を残存寿命値として、ニッケル・水素蓄電池の寿命を判定する。この方法により、ニッケル・水素蓄電池固有の現象に

基づく補正を行いつつ、バックアップ電源として、ニッケル・水素蓄電池の寿命を正確に判定することができる。



CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE,  
IS, IT, LT, LU, LV, MC, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR),  
OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML,  
MR, NE, SN, TD, TG).

2文字コード及び他の略語については、定期発行される  
各*PCT*ガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語  
のガイダンスノート」を参照。

添付公開書類:  
— 国際調査報告書

## 明 細 書

### ニッケル・水素蓄電池の寿命判定方法および寿命判定装置

#### 技術分野

- [0001] 本発明は、無停電電源装置などに用いるニッケル・水素蓄電池の寿命判定方法およびその方法を採用した寿命判定装置に関するものであり、より詳しくは、ニッケル・水素蓄電池独自の挙動に基づいた高精度な寿命判定方法に関する。

#### 背景技術

- [0002] 無停電電源装置(UPS)などのように、バックアップ用の蓄電池を内蔵した装置においては、蓄電池の寿命を検知することが保守点検の上から重要である。ニッケル・水素蓄電池の寿命の劣化は、一般的に負極の水素吸蔵合金の腐食が主要因となるが、使用温度、放電回数、放電時の負荷電力の大きさなどの要因により影響されることも多い。このように寿命を判定する要素は多様であり、使用中の蓄電池の寿命を正確に判定することは容易ではない。
- [0003] 従来、ニッケル・水素蓄電池の容量や寿命を判定するため、寿命末期の内部抵抗増加や、放電時の電圧変化を、寿命を判定するパラメータとして用いることが提案されている。一例として、複数の放電電流値に対応する放電電圧値の分布に基づいてその勾配を演算して劣化判定を行う装置(例えば特許文献1)、放電中に測定する内部抵抗や電池電圧を初期と相対比較して劣化判定を行う装置(例えば特許文献2)が開示されている。このような寿命判定方法は、蓄電池の内部抵抗と、これによりもたらされる電圧変化およびニッケル・水素蓄電池の寿命との相関関係に着目したもので、短期間にある程度の寿命を予測することができるという点では効果がある。
- [0004] 一方、放電負荷電力値から期待寿命値を算出し、この期待寿命値と、放電回数を変数とする一次関数として算出した寿命低下量との差を残存寿命値として、蓄電池の寿命を判定する方法が提案されている(例えば特許文献3)。この方法は、蓄電池を強制的に放電させることなく、精度の高い期待寿命値を適切に補正しつつ活用できるので、鉛蓄電池などでは効果がある。

特許文献1:特開平8-138759号公報

特許文献2:特開2000-215923号公報

特許文献3:特開2000-243459号公報

## 発明の開示

### 発明が解決しようとする課題

[0005] しかしながら、特許文献1および2の方法では、内部抵抗がある程度上昇しないと寿命の判定ができない上に、寿命劣化の要因となる放電頻度、蓄電池温度などが考慮されていない。さらに特許文献3の方法では、ニッケル・水素蓄電池独自の劣化挙動（負極の水素吸蔵合金の腐食）のため、寿命判定に用いる式は放電回数を変数とする一次関数にはならない。このため、いずれの場合も残存寿命値が実績値から大きく乖離するという問題があった。

[0006] 本発明の主たる目的は、ニッケル・水素蓄電池の寿命を正確に判定することができる方法および装置を提供することにある。

### 課題を解決するための手段

[0007] 本発明の第1のニッケル・水素蓄電池の寿命判定方法は以下の各ステップを含むものである。

(a) 放電時に蓄電池に印加される負荷電力及び前記蓄電池が設置された場所の環境温度と、前記蓄電池の寿命との関係を示すデータを予め用意する

(b) 前記蓄電池の放電時の負荷電力及び環境温度を測定する

(c) 前記負荷電力及び環境温度の測定値に対応する寿命を前記データから選択して期待寿命値とする

(d) 前記蓄電池の放電回数を変数とする自然対数関数から第1寿命低下量を算出する

(e) 前記期待寿命値から前記第1寿命低下量を引いた値を残存寿命値とする

[0008] 上述したように、ニッケル・水素蓄電池の寿命は、負極の水素吸蔵合金の腐食が主要因となる。水素吸蔵合金は初期の充放電時に水素の吸蔵・放出に伴う体積変化に起因して、急激に自己粉砕される。この際、水素吸蔵合金の腐食は加速されるが、ある程度放電回数が重なると、自己粉砕の沈静に伴って腐食は抑制される。よって鉛蓄電池などのように活物質が溶解析出することによって充放電が繰り返される電池系

とは異なり、ニッケル・水素蓄電池特有の挙動として、寿命劣化は放電回数を変数とする自然対数関数として示される。

[0009] 本発明はこの挙動に着目したものであり、ニッケル・水素蓄電池の寿命を正確に判定することができる寿命判定方法を提供する。

[0010] 具体的には、期待寿命値を $L_0$ 、放電回数を $N$ 、第1寿命低下量を $L_1$ 、残存寿命値を $L$ とした場合、以下に示すように、第1寿命低下量は式(1)で、残存寿命値は式(2)で表される。

$$L_1 = a \times \ln(b \times N) + c \quad \cdots (1)$$

$$L = L_0 - L_1 \quad \cdots (2)$$

ここで $a$ 、 $b$ 、 $c$ は定数である。また $\ln$ は自然対数の関数であることを示す。

[0011] 寿命低下量は、負極の水素吸蔵合金の腐食の程度に応じて増加するので、電池構成条件を変更して腐食を抑制したり、腐食の影響を受けにくくしたりした場合、 $L_1$ は小さくなる。なお、定数 $a$ 、 $b$ 、 $c$ のうち $a$ 、 $b$ の値はニッケル・水素蓄電池の構造、例えばセパレータの厚みによって変わるが、 $c$ の値はニッケル・水素蓄電池においてはほぼ一定である。

[0012] 本発明の第2の寿命判定方法は、ニッケル・水素蓄電池の寿命をより正確に判定することができる方法であり、上述した第1の方法において、一定の時間間隔で測定された充放電時もしくは休止時の蓄電池温度の平均値を算出し、この蓄電池温度の平均値と環境温度の測定値との差を変数とする指数関数の値と、放電回数の積から第2寿命低下量を算出し、前記の期待寿命値から第1および第2寿命低下量を引いた値を残存寿命値として寿命を判定するものである。

[0013] ニッケル・水素蓄電池の寿命は、電池自身の温度上昇に伴い指数関数的に低下する。これは高温下において、水素吸蔵合金の腐食が常温下よりも加速されるためである。この要素を本発明の第1の方法に加えることにより、ニッケル・水素蓄電池の寿命をより正確に判定することができる。

[0014] 具体的には、期待寿命値を $L_0$ 、第1寿命低下量を $L_1$ 、放電回数を $N$ 、一定の時間間隔で測定した充放電時もしくは休止時の蓄電池温度の平均値を $T_m$ 、期待寿命値算出時の環境温度を $T_0$ 、第2寿命低下量を $L_2$ 、残存寿命値を $L$ とした場合、以下に

示すように、第2寿命低下量は式(3)で、残存寿命値は式(4)でそれぞれ表される。

$$L_2 = d \times N \times 2^{[(T_m - T_0)/10]} \dots (3)$$

$$L = L_0 - (L_1 + L_2) \dots (4)$$

ここでdは定数である。

[0015] 第2寿命低下量 $L_2$ は、蓄電池温度の平均値に応じて変動するので、電池の構成条件を変更して発熱を抑制したり放熱性を向上したりした場合、 $L_2$ は小さくなる。なお、定数dは蓄電池の種類に応じてほぼ一定の値となる。

[0016] 本発明の第3の寿命判定方法は、ニッケル・水素蓄電池の寿命をさらに正確に判定することができる方法であり、上述した第2の方法において、環境温度の測定値と蓄電池温度の平均値との差を変数とする指数関数の値と、初期の期待寿命値との積から随時期待寿命値を算出し、前記の随時期待寿命値から第1および第2寿命低下量を引いた値を残存寿命値として寿命を判定するものである。

[0017] 上述した第1及び第2の方法における期待寿命値 $L_0$ （初期期待寿命値と同義）は、厳密には蓄電池の温度履歴により指数関数的に変化する。この要素を本発明の第2の方法に加えることにより、ニッケル・水素蓄電池の寿命をさらに正確に判定することができる。

[0018] 具体的には、初期期待寿命値を $L_0$ 、随時期待寿命値を $L_m$ 、第1寿命低下量を $L_1$ 、初期期待寿命値算出時の環境温度を $T_0$ 、充放電時もしくは休止時の蓄電池温度の平均値を $T_m$ 、第2寿命低下量を $L_2$ 、残存寿命値をLとした場合、以下に示すように、随時期待寿命値は式(5)で、残存寿命値は式(6)で表される。

$$L_m = L_0 \times 2^{[(T_0 - T_m)/10]} \dots (5)$$

$$L = L_m - (L_1 + L_2) \dots (6)$$

[0019] 上記本発明の第3の方法によれば、放電時にニッケル・水素蓄電池に印加される負荷電力値から寿命値を算出するのに、予め負荷電力および環境温度と寿命との関係を示すデータを用意し、このデータから負荷電力と環境温度の測定値に対応する寿命を選択して期待寿命値とするので、寿命を正確に予測することができる。しかも、実際の停電によって蓄電池が本来のバックアップ機能を発揮して放電している場合には、その放電により劣化する蓄電池の寿命を補正するので、ニッケル・水素蓄電

池の寿命を正確に精度よく判定することができる。

- [0020] 次に、本発明のニッケル・水素蓄電池の寿命判定装置は、  
放電時に蓄電池に印加される負荷電力および前記蓄電池の設置された場所の環境温度と、前記蓄電池の寿命との関係を示すデータを記憶する記憶手段と、  
前記蓄電池に印加される負荷電力を測定する負荷電力測定手段と、  
前記環境温度を測定する環境温度測定手段と、  
前記記憶手段に記憶されたデータから、測定された負荷電力および環境温度に対応する寿命を期待寿命値として選択する期待寿命値選択手段と、  
前記蓄電池の放電回数を計数する放電回数計数手段と、  
前記放電回数計数手段で計数された放電回数を変数とする自然対数関数から第1寿命低下量を算出する第1寿命低下量算出手段と、  
前記の期待寿命値と第1寿命低下量との差から残存寿命値を算出する残存寿命値算出手段とを備えたものである。

上記本発明の寿命判定装置では、第1寿命低下量を活用することにより、停電時のバックアップ放電が蓄電池の寿命に及ぼす影響を、ニッケル・水素蓄電池の寿命判定に反映させることができる。

- [0021] 本発明の寿命判定装置は、上記構成に更に、  
充放電時もしくは休止時の蓄電池温度を一定の時間間隔で測定する蓄電池温度測定手段と、  
測定した蓄電池温度とその測定回数から蓄電池温度の平均値を算出する平均値算出手段と、  
前記蓄電池温度の平均値と環境温度との差を変数とする指数関数の値と、放電回数との積から第2寿命低下量を算出する第2寿命低下量算出手段を加えたものである。

上記本発明の寿命判定装置では、前記の期待寿命値と第1寿命低下量および第2寿命低下量との差から残存寿命値を算出することにより、蓄電池温度を反映させることができるので、残存寿命値の精度が向上する。

- [0022] 本発明の寿命判定装置は、上記構成に更に、

記憶手段に記憶されたデータから、測定された負荷電力および環境温度に対応する蓄電池の寿命を選択して初期期待寿命値とし、環境温度と蓄電池温度の平均値の差とを変数とする指数関数の値と、初期期待寿命値との積から随時期待寿命値を算出する随時期待寿命値算出手段を加えたものである。

上記本発明の寿命判定装置では、前記の随時期待寿命値および第1寿命低下量ならびに第2寿命低下量から残存寿命値を算出することにより、期待寿命値を随時適正化できるので、残存寿命値の精度がさらに向上する。

- [0023] 上述した本発明の寿命判定装置において、寿命判定部分の各手段を蓄電池と一体化させることにより、または残存寿命値を表示する手段、残存寿命値を通信する手段、もしくは残存寿命値により蓄電池の充電を制御する手段を付与することにより、より効率的なシステムとして機能させることができる。

#### 発明の効果

- [0024] 本発明のニッケル・水素蓄電池の寿命判定方法及び装置は、無停電電源装置に内蔵しているニッケル・水素蓄電池について、放電電力量、放電の頻度、蓄電池温度などが異なる場合でも、精度よく正確に寿命を判定できるものである。

#### 図面の簡単な説明

- [0025] [図1]図1は本発明のニッケル・水素蓄電池の寿命判定装置のブロック図である。  
[図2]図2は本発明の実施の形態1におけるニッケル・水素蓄電池の寿命判定方法のフローチャートである。  
[図3]図3は本発明の実施の形態2におけるニッケル・水素蓄電池の寿命判定方法のフローチャートである。  
[図4]図4は本発明の実施の形態3におけるニッケル・水素蓄電池の寿命判定方法のフローチャートである。

#### 発明を実施するための最良の形態

- [0026] 以下、本発明の実施の形態について、図面を参照しながら説明する。なお、本発明はその要点を変更しない範囲において適宜変更して実施することができる。

図1は本発明の寿命判定装置のブロック図である。図1において、寿命判定装置1は寿命判定部2と無停電電源装置に内蔵しているニッケル・水素蓄電池3により構成



される。

[0027] 寿命判定部2には、負荷電力の値を測定する負荷電力測定手段4と、一定間隔の環境温度毎に負荷電力と蓄電池寿命との関係を予め求めたデータを負荷電力－蓄電池寿命テーブルの形で記憶する記憶手段5と、蓄電池3が設置された場所の環境温度を測定する環境温度測定手段6と、負荷電力測定手段4で測定された負荷電力および環境温度測定手段6で測定された環境温度を基に、記憶手段5に記憶された寿命データから期待寿命値を選択する期待寿命値算出手段7と、蓄電池3の放電回数を計数する放電回数計数手段8と、一定の時間間隔で蓄電池温度を測定する蓄電池温度測定手段9と、蓄電池温度測定手段9で測定された蓄電池温度の和を測定回数で割って平均値を算出する平均値算出手段10と、残存寿命を表示する残存寿命表示手段11と、制御部12と、充電制御手段13と、通信手段14が内蔵されている。

[0028] 制御部12は、放電回数を計数する放電回数計数手段6からの情報を寿命低下量に換算する第1寿命低下量算出手段12aと、平均値算出手段10で求められた蓄電池温度の平均値および放電回数測定手段8からの情報を寿命低下量に換算する第2寿命低下量算出手段12bと、記憶手段5から読み出された初期期待寿命値に平均値算出手段10からの情報を加味して随時期待寿命値を算出する随時期待寿命値算出手段12cと、残存寿命値算出手段12dとを備えている。なお、15は無停電電源装置本体である。

[0029] 次に、上記寿命判定装置を用いた本発明の各寿命判定方法について、フローチャートに基づいて具体的に説明する。

(実施の形態1)

[0030] 図2は本発明の第1の寿命判定方法を示すフローチャートである。

無停電電源装置に内蔵しているニッケル・水素蓄電池3が放電を始めると、寿命判定装置1が作動を開始し、初期期待寿命値 $L_0$ を求める動作(ルートA)と第1寿命低下量 $L_1$ を求める動作(ルートB)が作動する。

[0031] ルートAの動作を説明する。予め、一定間隔の環境温度毎に、放電時に蓄電池に印加される負荷電力と蓄電池寿命との関係を求め、このデータをメモリーなどの記憶

手段5に負荷電力－蓄電池寿命テーブル20として記憶しておく。

最初に、環境温度測定手段6で蓄電池3が設置されている場所の環境温度 $T_0$ を測定し(ステップS21)、次に負荷電力測定手段4で負荷電力の値を測定する(S22)。通常、負荷電力の値は、放電レートを表す放電電流の時間率で示される。

[0032] 次に、負荷電力の測定値を、記憶手段5に記憶されている負荷電力－蓄電池寿命テーブル20の値と照合し(S23)、S21で測定した環境温度に最も近いテーブルから負荷電力値に応じた期待寿命値 $L_0$ を求め、制御部12へ出力する(S24)。

[0033] 次に、ルートBの動作を説明する。放電回数計数手段6により蓄電池3の放電回数 $N$ を求め(S25)、この値 $N$ を制御部12へ出力し、第1寿命低下量算出手段12aにより、式(1)から放電回数 $N$ を変数とする自然対数関数として第1寿命低下量 $L_1$ を求めて出力する(S26)。そして、求められた初期期待寿命値 $L_0$ と第1寿命低下量 $L_1$ に基づき、残存寿命値算出手段12dにおいて式(2)から残存寿命値 $L$ を算出する(S27)。

[0034] このようにして求めた残存寿命値 $L$ は、制御部12から残存寿命表示手段11に出力され、例えば、LEDなどの点灯、ディスプレイなどへの表示、あるいは音などにより、使用者に寿命を告知する。残存寿命値 $L$ は、さらに通信手段14により無停電電源装置本体15に送られ、充電制御手段13により、放電しているニッケル・水素蓄電池3の充電を制御する。

[0035] なお、一般にニッケル・水素蓄電池は使用者の目に触れ難い場所に設置されているので、無停電電源装置本体の制御部のように、使用者の目に触れ易い部分に残存寿命表示手段11を設けるのが効果的である。

(実施の形態2)

[0036] 図3は本発明の第2の寿命判定方法を示すフローチャートである。

第2の寿命判定方法では、第1の寿命判定方法で説明したルートA、Bの動作にルートCの動作が加わる。ルートCの動作では、ルートAと同様、最初に環境温度測定手段6で環境温度 $T_0$ を測定し(S31)、蓄電池温度測定手段9で一定の時間間隔毎に蓄電池温度を測定した後、平均値算出手段10で蓄電池温度の平均値 $T_m$ を算出する(S32)。この蓄電池温度の平均値 $T_m$ と環境温度 $T_0$ および、ルートBのS25で測

定済の放電回数 $N$ を用いて式(3)より第2寿命低下量 $L_2$ を求める(S33)。そして、求められた期待寿命値 $L_0$ と第1寿命低下量 $L_1$ および第2寿命低下量 $L_2$ に基づき、残存寿命値算出手段12dにより式(4)から残存寿命値 $L$ を算出する(S34)。以後の処理は実施の形態1と同様であるため、省略する。

(実施の形態3)

[0037] 図4は本発明の第3の寿命判定方法を示すフローチャートである。

第3の寿命判定方法では、ルートAの動作において初期の期待寿命値 $L_0$ を求めるステップ(S24)までは第1、第2の寿命判定方法と同じであるが、それ以降の動作が異なっている。具体的には、随時期待寿命値算出手段12cは、S21で測定した环境温度 $T_0$ とルートCのS32で算出した蓄電池温度の平均値 $T_m$ を用いて式(5)より随時期待寿命値 $L_m$ を求める(S41)。ついで、残存寿命値算出手段12dにおいて、求めた随時期待寿命値 $L_m$ から第1寿命低下量 $L_1$ と第2寿命低下量 $L_2$ とを減ずることにより、残存寿命値 $L$ を算出してニッケル・水素蓄電池の寿命を判定する(S42)。以後の処理は実施の形態1と同様である。

[0038] 次に、上記本発明の寿命判定方法において、上述した各式に基づき、様々な条件下で残存寿命値を算出した実施例について説明する。

(実施例1)

[0039] 球状水酸化ニッケル粉末を3次元多孔体ニッケルに充填した正極と、水素吸蔵合金粉末をニッケルメッキしたパンチングメタルに塗布した負極とを、それらの理論容量比が1/2(正極に対して負極が2倍)となるように組み合わせ、スルホン化ポリプロピレン不織布からなるセパレータを介して捲回し、電極群を構成した。この電極群を鉄製でニッケルめっきされた円筒缶に挿入し、KOHとNaOHの水溶液からなる電解液を注入した後、封口板およびガスケットにより缶の開口部を密封した。こうして直径17mm、高さ50mm、セパレータの厚み0.18mm、公称容量1800mAhの円筒型ニッケル・水素蓄電池Aを作製した。

[0040] この蓄電池Aを図1の寿命判定装置に組み込み、寿命判定装置と一体化させたニッケル・水素蓄電池に対して、十分に初期活性化サイクルを経させた後に、40℃雰囲気下で下記の充放電試験を行った。期待寿命値(初期期待寿命値) $L_0$ は環境温

度と放電電流値の関係から予め抽出した蓄電池の寿命情報とを比較して算出した。

[0041] 充電:900mA、最高到達電圧から5mV電圧低下時に充電停止(いわゆる $-\Delta V$ 制御方式)

休止:3日

以上の充電および休止を繰り返し、10サイクルに1度、放電電流1800mAにて1.0Vまで放電を行なった。この放電を10回、30回、及び50回繰り返した時点で、図2のフローチャートに基づいて残存寿命値 $L$ を算出した。この寿命判定装置は、ニッケル・水素蓄電池の残存容量が1080mAh(公称容量の60%)に達した時点をもって寿命と判断した。

[0042] 期待寿命値 $L_0$  及びそれを算出する際の環境温度と放電レート(時間率で表示)、更に寿命判定に用いた式(1)の定数 $a$ 、 $b$ 、 $c$ の値を表1のNo. 1に示し、残存寿命値の算出結果を表2のNo. 1に示す。

(実施例2)

[0043] 実施例1の寿命判定装置を用い、放電レートを時間率 $\times 5$ 及び時間率 $\times 0.5$ に代え、図2のフローチャートに基づいて残存寿命値 $L$ を算出した。期待寿命値 $L_0$  算出の条件、定数 $a$ 、 $b$ 、 $c$ の値を表1のNo. 2と3に、また残存寿命値 $L$ の算出結果を表2のNo. 2と3にそれぞれ示す。

(比較例1)

[0044] 実施例1の寿命判定装置及び蓄電池を用い、実施例1、2と同様の条件下で、式(1)及び(2)の代わりに一次関数 $L = L_0 - N$ を用いて残存寿命値を算出した。残存寿命値算出の条件及び算出結果を表1及び表2のNo. 9~11に示す。

(実施例3)

[0045] 実施例1の寿命判定装置及び蓄電池を用い、図3のフローチャートに基づき、式(3)、(4)を用いて残存寿命値 $L$ を算出した。式(3)の定数 $d$ の値を含め、残存寿命値算出の条件及び算出結果を表1及び表2のNo. 4にそれぞれ示す。

(実施例4)

[0046] 実施例1の寿命判定装置及び蓄電池を用い、図4のフローチャートに基づき、式(5)、(6)を用いて残存寿命値 $L$ を算出した。残存寿命値算出の条件及び算出結果を

表1及び表2のNo. 5にそれぞれ示す。なお蓄電池温度の平均値 $T_m$ は表2に示すとおりである。

(実施例5)

[0047] 実施例1の寿命判定装置及び蓄電池を用い、環境温度を35℃に変えた以外は実施例1と同様の条件で残存寿命値を算出した。残存寿命値算出の条件及び算出結果を表1及び表2のNo. 6にそれぞれ示す。

(比較例2)

[0048] 実施例5の寿命判定装置及び蓄電池を用い、一次関数 $L = L_0 - N$ を用いて残存寿命値を算出した。残存寿命値算出の条件及び算出結果を表1及び表2のNo. 12にそれぞれ示す。

(実施例6)

[0049] セパレータの厚みが0.18mm、公称容量が1600mAhである点以外は、実施例1と同様の構造の円筒型ニッケル・水素蓄電池B、及びセパレータの厚みが0.26mm、公称容量が1400mAhの同様の円筒型ニッケル・水素蓄電池Cを作製した。これらの蓄電池について、実施例1と同様の条件で残存寿命値を算出した。残存寿命値算出の条件及び算出結果を表1及び表2のNo. 7と8に示す。

(比較例3)

[0050] 実施例6の寿命判定装置及び蓄電池を用い、一次関数 $L = L_0 - N$ を用いて残存寿命値を算出した。残存寿命値算出の条件及び算出結果を表1及び表2のNo. 13と14に示す。

[0051] [表1]

No.	電池	環境温度 (°C)	時間率 (x)	L <sub>0</sub> (サイクル)	判定式	a	b	c	d
1	A	40	1	60	(式1, 2)	10.9	0.05	-0.11	-
2	A	40	5	72	(式1, 2)	10.9	0.05	-0.11	-
3	A	40	0.5	40	(式1, 2)	10.9	0.05	-0.11	-
4	A	40	1	60	(式3, 4)	10.9	0.05	-0.11	0.14
5	A	40	1	60	(式5, 6)	10.9	0.05	-0.11	0.14
6	A	35	1	85	(式1, 2)	10.9	0.05	-0.11	-
7	B	40	1	73	(式1, 2)	12.1	0.09	-0.11	-
8	C	40	1	90	(式1, 2)	15.2	0.22	-0.11	-
9	A	40	1	60	L <sub>0</sub> -N	-	-	-	-
10	A	40	5	72	L <sub>0</sub> -N	-	-	-	-
11	A	40	0.5	40	L <sub>0</sub> -N	-	-	-	-
12	A	35	1	85	L <sub>0</sub> -N	-	-	-	-
13	B	40	1	73	L <sub>0</sub> -N	-	-	-	-
14	C	40	1	90	L <sub>0</sub> -N	-	-	-	-

[0052] 上記各実施例及び比較例で求めた残存寿命値Lの値と実測値の乖離を、放電回数N毎に表2にサイクル数で示した。

[0053] [表2]

No.	N = 10						N = 30						N = 50						実測値 (サイクル)
	L <sub>1</sub> (サイクル)	T <sub>m</sub> (°C)	L <sub>2</sub> (サイクル)	L <sub>m</sub> (サイクル)	L (サイクル)	乖離 (サイクル)	L <sub>1</sub> (サイクル)	T <sub>m</sub> (°C)	L <sub>2</sub> (サイクル)	L <sub>m</sub> (サイクル)	L (サイクル)	乖離 (サイクル)	L <sub>1</sub> (サイクル)	T <sub>m</sub> (°C)	L <sub>2</sub> (サイクル)	L <sub>m</sub> (サイクル)	L (サイクル)	乖離 (サイクル)	
1	-8	-	-	-	68	-12	4	-	-	-	56	-4	10	-	-	-	50	10	90
2	-8	-	-	-	80	-12	4	-	-	-	68	-4	10	-	-	-	62	10	102
3	-8	-	-	-	48	-23	4	-	-	-	36	-15	10	-	-	-	30	-1	81
4	-8	40	1	-	67	-13	4	40	4	-	52	-8	10	41	8	-	42	2	90
5	-8	40	1	60	67	-13	4	40	4	60	52	-8	10	41	8	56	38	-2	90
6	-8	-	-	-	93	-7	4	-	-	-	81	1	10	-	-	-	75	15	110
7	-1	-	-	-	74	-14	12	-	-	-	61	-7	18	-	-	-	55	7	98
8	12	-	-	-	78	-22	29	-	-	-	61	-19	36	-	-	-	54	-6	110
9	-	-	-	-	50	-30	-	-	-	-	30	-30	-	-	-	-	10	-30	90
10	-	-	-	-	62	-30	-	-	-	-	42	-30	-	-	-	-	22	-30	102
11	-	-	-	-	30	-41	-	-	-	-	10	-41	-	-	-	-	-10	-41	81
12	-	-	-	-	75	-25	-	-	-	-	55	-25	-	-	-	-	35	-25	110
13	-	-	-	-	63	-25	-	-	-	-	43	-25	-	-	-	-	23	-25	98
14	-	-	-	-	80	-20	-	-	-	-	60	-20	-	-	-	-	40	-20	110

- [0054] 表2より、NO. 9～14に示した比較例は実測値との乖離が顕著であるのに対し、No. 1～8に示した実施例は実測値との乖離が僅かであることが分かる。この傾向は放電回数Nが増える程強くなる。この理由として、水素吸蔵合金の腐食はサイクルの繰返しにより沈静化するため、自然対数関数に近似できるためであると考えられる。
- [0055] 特に本実施例の場合、負極理論容量が正極理論容量の2倍となるよう電池を構成していることから、電池の寿命劣化速度が一次関数から大きく乖離し、より自然対数関数に近づいたことが影響したと考えられる。
- [0056] また、No. 1～3の判定結果に対しNo. 4及び5の判定結果が、放電回数Nが多くなるほど高精度になった理由として、充放電に伴う電池の発熱や環境温度の変化が考慮しやすくなったためと考えられる。
- [0057] なお、本実施例では比較的放熱性の高い金属製の電池缶を用いたが、放熱性の低い樹脂製の電槽を用いた場合、式(3)、(4)及び式(5)、(6)による判定の効果がより顕著になるものと考えられる。
- [0058] さらに本実施例では、電池の充電方法として $-\Delta V$ 制御方式の間欠充電を選択したが、温度制御方式である $dT/dt$ 制御方式やタイマー制御方式などの間欠充電、もしくはトリクル充電を行う場合でもほぼ同様な結果が得られる。

#### 産業上の利用可能性

- [0059] 本発明の寿命判定方法及び装置は、例えば、無停電電源装置などに用いるニッケル・水素蓄電池の寿命判定方法およびそれを用いた寿命判定装置において有用なものである。



### 請求の範囲

- [1] 以下の各ステップを含むニッケル・水素蓄電池の寿命判定方法。
- (a) 放電時に蓄電池に印加される負荷電力及び前記蓄電池が設置された場所の環境温度と、前記蓄電池の寿命との関係を示すデータを予め用意する
  - (b) 前記蓄電池の放電時の負荷電力及び環境温度を測定する
  - (c) 前記負荷電力及び環境温度の測定値に対応する寿命を前記データから選択して期待寿命値とする
  - (d) 前記蓄電池の放電回数を変数とする自然対数関数から第1寿命低下量を算出する
  - (e) 前記期待寿命値から前記第1寿命低下量を引いた値を残存寿命値とする
- [2] 以下の各ステップを含むニッケル・水素蓄電池の寿命判定方法。
- (a) 放電時に蓄電池に印加される負荷電力及び前記蓄電池が設置された場所の環境温度と、前記蓄電池の寿命との関係を示すデータを予め用意する
  - (b) 前記蓄電池の放電時の負荷電力及び環境温度を測定する
  - (c) 前記負荷電力及び環境温度の測定値に対応する寿命を前記データから選択して期待寿命値とする
  - (d) 前記蓄電池の放電回数を変数とする自然対数関数から第1寿命低下量を算出する
  - (e) 一定の時間間隔で測定された充放電時もしくは休止時の蓄電池温度の平均値を算出し、この蓄電池温度の平均値と前記環境温度の測定値との差を変数とする指数関数の値と、前記放電回数との積から第2寿命低下量を算出する
  - (f) 前記期待寿命値から前記第1寿命低下量および第2寿命低下量を引いた値を残存寿命値とする
- [3] 以下の各ステップを含むニッケル・水素蓄電池の寿命判定方法。
- (a) 放電時に蓄電池に印加される負荷電力及び前記蓄電池が設置された場所の環境温度と、前記蓄電池の寿命との関係を示すデータを予め用意する
  - (b) 前記蓄電池の放電時の負荷電力及び環境温度を測定する
  - (c) 前記負荷電力及び環境温度の測定値に対応する寿命を前記データから選択し

て初期期待寿命値とする

(d) 一定の時間間隔で測定された充放電時もしくは休止時の蓄電池温度の平均値を算出し、前記環境温度の測定値と前記蓄電池温度の平均値との差を変数とする指数関数の値と、前記初期期待寿命値との積から随時期待寿命値を算出する

(e) 前記蓄電池の放電回数を変数とする自然対数関数から第1寿命低下量を算出する

(f) 前記蓄電池温度の平均値と前期環境温度の測定値の差を変数とする指数関数の値と前記放電回数との積から第2寿命低下量を算出する

(g) 前記随時期待寿命値から前記第1寿命低下量および第2寿命低下量を引いた値を残存寿命値とする

- [4] 放電時に蓄電池に印加される負荷電力および前記蓄電池が設置された場所の環境温度と、前記蓄電池の寿命との関係を示すデータを記憶する記憶手段と、  
前記蓄電池に印加される負荷電力を測定する負荷電力測定手段と、  
前記環境温度を測定する環境温度測定手段と、  
前記記憶手段に記憶されたデータから前記負荷電力測定手段で測定された負荷電力および前記環境温度測定手段で測定された環境温度に対応する寿命を期待寿命値として選択する期待寿命値選択手段と、  
前記蓄電池の放電回数を計数する放電回数係数手段と、  
前記放電回数係数手段で計数された放電回数を変数とする自然対数関数から第1寿命低下量を算出する第1寿命低下量算出手段と、  
前記期待寿命値選択手段で選択した期待寿命値及び前記第1寿命低下量算出手段で算出した第1寿命低下量から残存寿命値を算出する残存寿命値算出手段とを備えたニッケル・水素蓄電池の寿命判定装置。
- [5] 前記各手段が前記蓄電池と一体に設けられた請求項4に記載のニッケル・水素蓄電池の寿命判定装置。
- [6] 残存寿命値を表示する手段を備えた請求項4に記載のニッケル・水素蓄電池の寿命判定装置。
- [7] 残存寿命値を通信する手段を備えた請求項4に記載のニッケル・水素蓄電池の寿

命判定装置。

- [8] 残存寿命値により前記蓄電池の充電を制御する手段を備えた請求項4に記載のニッケル・水素蓄電池の寿命判定装置。
- [9] 放電時に蓄電池に印加される負荷電力および前記蓄電池が設置された場所の環境温度と、前記蓄電池の寿命との関係を示すデータを記憶する記憶手段と、  
前記蓄電池に印加される負荷電力の値を測定する負荷電力測定手段と、  
前記環境温度を測定する環境温度測定手段と、  
前記記憶手段に記憶されたデータから前記負荷電力測定手段で測定された負荷電力および前記環境温度測定手段で測定された環境温度に対応する寿命を期待寿命値として選択する期待寿命値選択手段と、  
前記蓄電池の放電回数を計数する放電回数係数手段と、  
前記放電回数係数手段で計数された放電回数を変数とする自然対数関数から第1寿命低下量を算出する第1寿命低下量算出手段と、  
充放電時もしくは休止時の蓄電池温度を一定の時間間隔で測定する蓄電池温度測定手段と、  
前記蓄電池温度測定手段で測定された蓄電池温度と測定回数から蓄電池温度の平均値を算出する平均値算出手段と、  
前記平均値算出手段で算出された蓄電池温度の平均値と前記環境温度測定手段で測定された環境温度との差を変数とする指数関数の値と、前記放電回数係数手段で計数された放電回数との積から第2寿命低下量を算出する第2寿命低下量算出手段と、  
前記期待寿命値選択手段で選択された期待寿命値から前記第1寿命低下量算出手段で算出された第1寿命低下量及び前記第2寿命低下量算出手段で算出された第2寿命低下量を引いて残存寿命値を算出する残存寿命値算出手段とを備えたニッケル・水素蓄電池の寿命判定装置。
- [10] 前記各手段が前記蓄電池と一体に設けられた請求項9に記載のニッケル・水素蓄電池の寿命判定装置。
- [11] 残存寿命値を表示する手段を備えた請求項9に記載のニッケル・水素蓄電池の寿

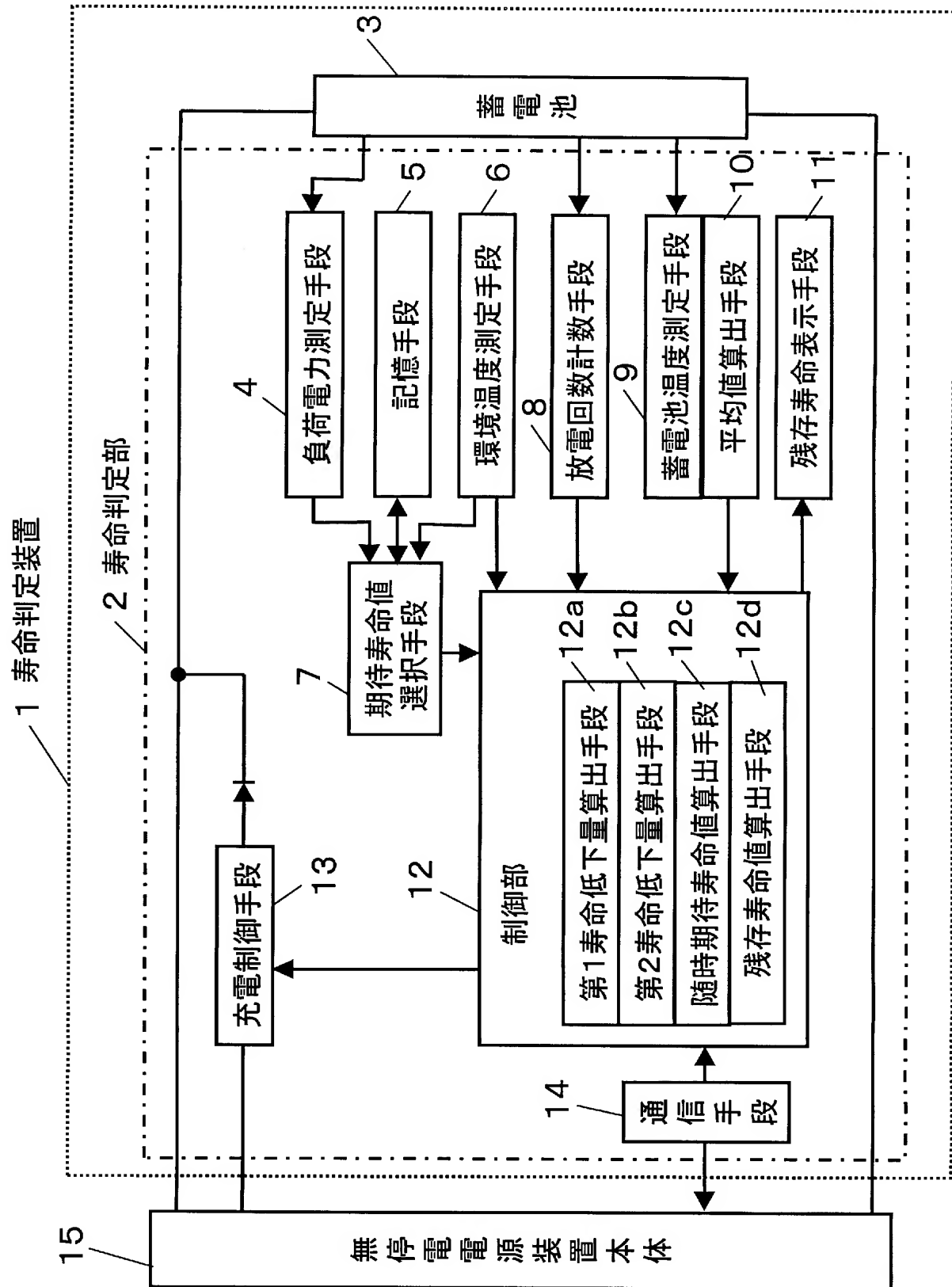
命判定装置。

- [12] 残存寿命値を通信する手段を備えた請求項9に記載のニッケル・水素蓄電池の寿命判定装置。
- [13] 残存寿命値により前記蓄電池の充電を制御する手段を備えた請求項9に記載のニッケル・水素蓄電池の寿命判定装置。
- [14] 放電時に蓄電池に印加される負荷電力および前記蓄電池が設置された場所の環境温度と、前記蓄電池の寿命との関係を示すデータを記憶する記憶手段と、  
前記蓄電池に印加される負荷電力の値を測定する負荷電力測定手段と、  
前記環境温度を測定する環境温度測定手段と、  
前記記憶手段に記憶されたデータから前記負荷電力測定手段で測定された負荷電力および前記環境温度測定手段で測定された環境温度に対応する寿命を初期期待寿命値として選択する期待寿命値選択手段と、  
前記蓄電池の放電回数を計数する放電回数係数手段と、  
前記放電回数係数手段で計数された放電回数を変数とする自然対数関数から第1寿命低下量を算出する第1寿命低下量算出手段と、  
充放電時もしくは休止時の蓄電池温度を一定の時間間隔で測定する蓄電池温度測定手段と、  
前記蓄電池温度測定手段で測定された蓄電池温度と測定回数から蓄電池温度の平均値を算出する平均値算出手段と、  
前記環境温度測定手段で測定された環境温度と前記平均値算出手段で算出された蓄電池温度の平均値の差とを変数とする指数関数の値と、前記期待寿命値選択手段で選択された初期期待寿命値との積から随時期待寿命値を算出する随時期待寿命値算出手段と、  
前記平均値算出手段で算出された蓄電池温度の平均値と前記環境温度測定手段で測定された環境温度との差を変数とする指数関数の値と、前記放電回数係数手段で計数された放電回数との積から第2寿命低下量を算出する第2寿命低下量算出手段と、  
前記随時期待寿命値算出手段で算出された随時期待寿命値から前記第1寿命低

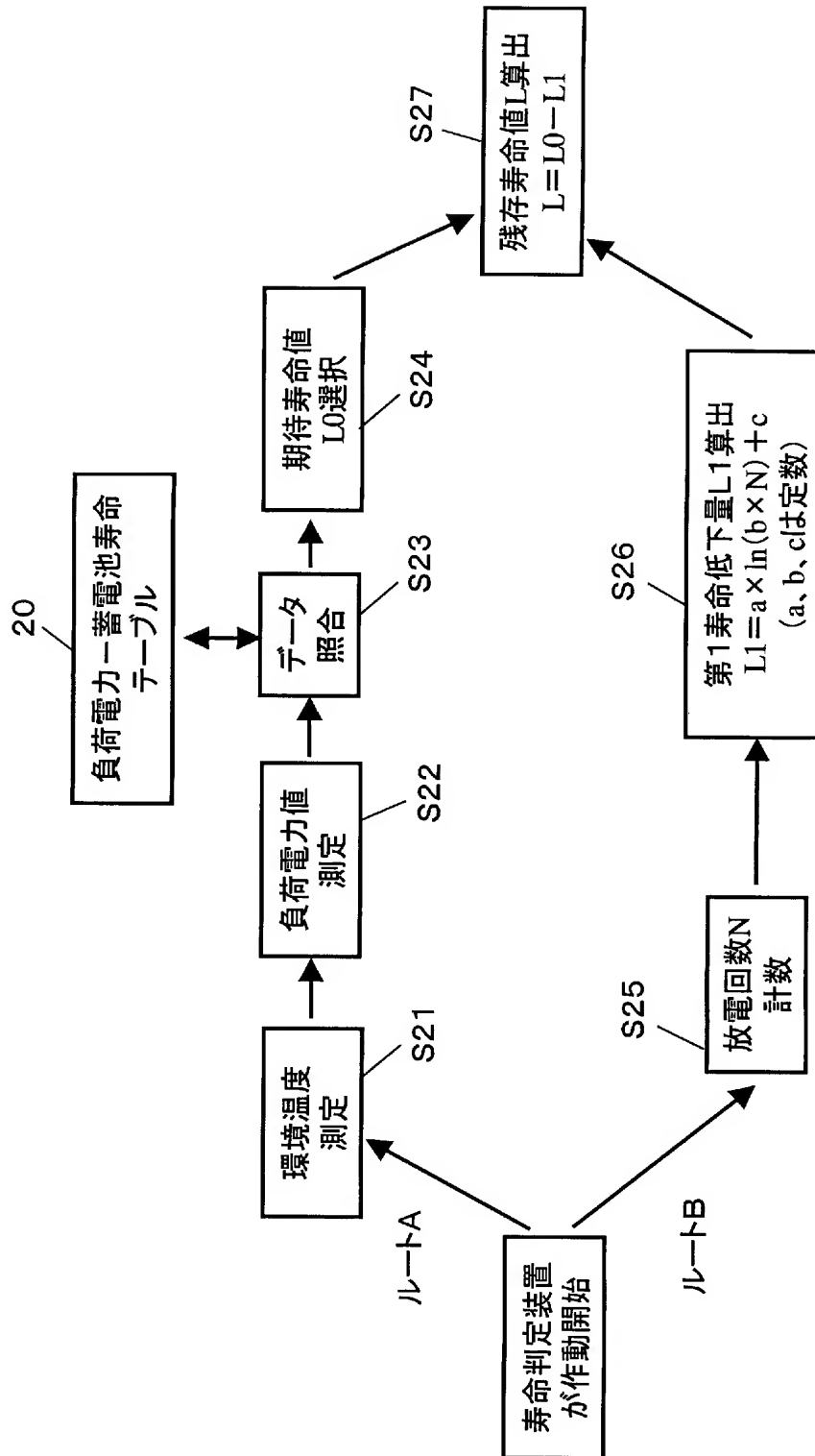
下量算出手段で算出された第1寿命低下量及び前記第2寿命低下量算出手段で算出された第2寿命低下量を引いて残存寿命値を算出する残存寿命値算出手段とを備えたニッケル・水素蓄電池の寿命判定装置。

- [15] 前記各手段が前記蓄電池と一体に設けられた請求項14に記載のニッケル・水素蓄電池の寿命判定装置。
- [16] 残存寿命値を表示する手段を備えた請求項14に記載のニッケル・水素蓄電池の寿命判定装置。
- [17] 残存寿命値を通信する手段を備えた請求項14に記載のニッケル・水素蓄電池の寿命判定装置。
- [18] 残存寿命値により前記蓄電池の充電を制御する手段を備えた請求項14に記載のニッケル・水素蓄電池の寿命判定装置。

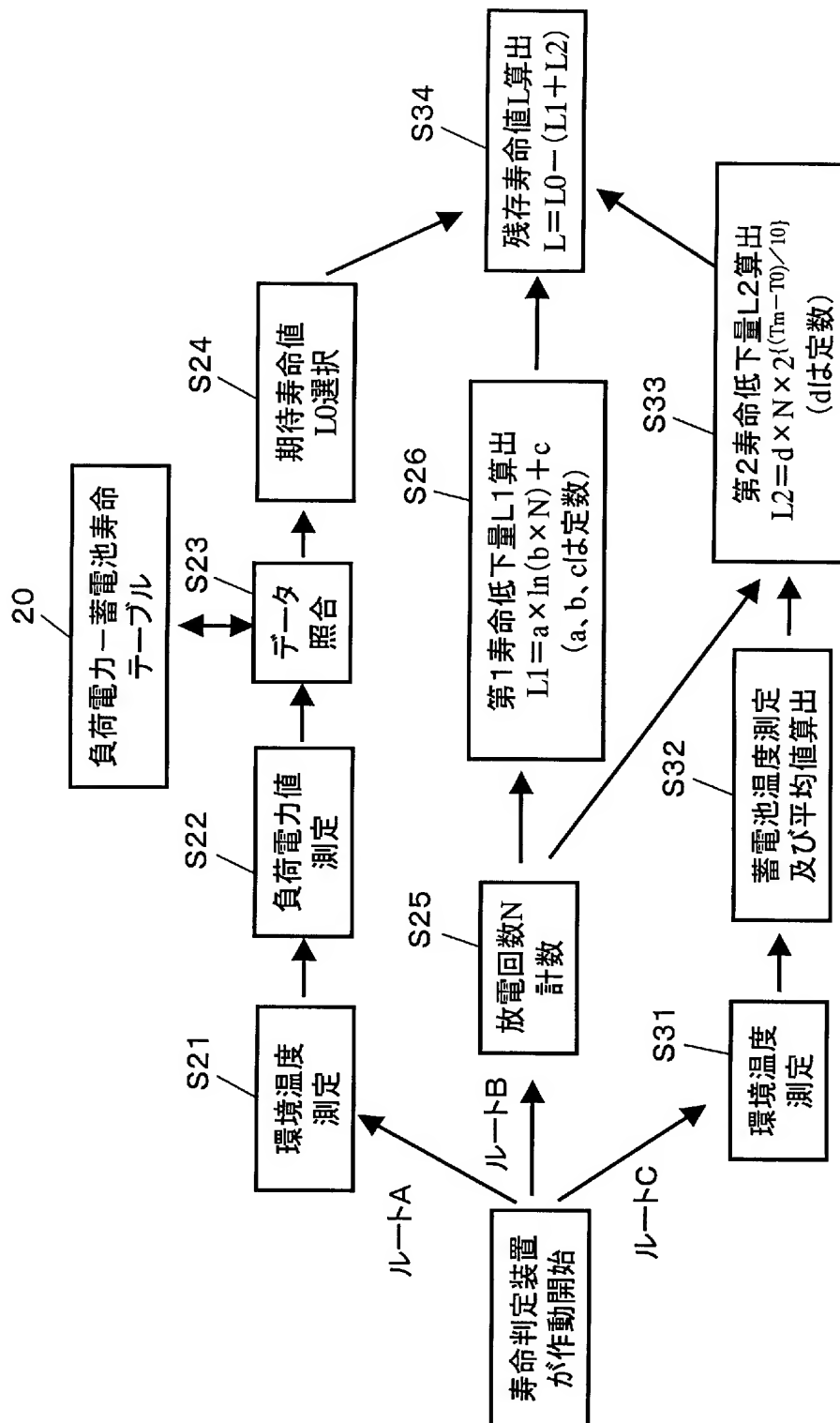
[図1]



[図2]

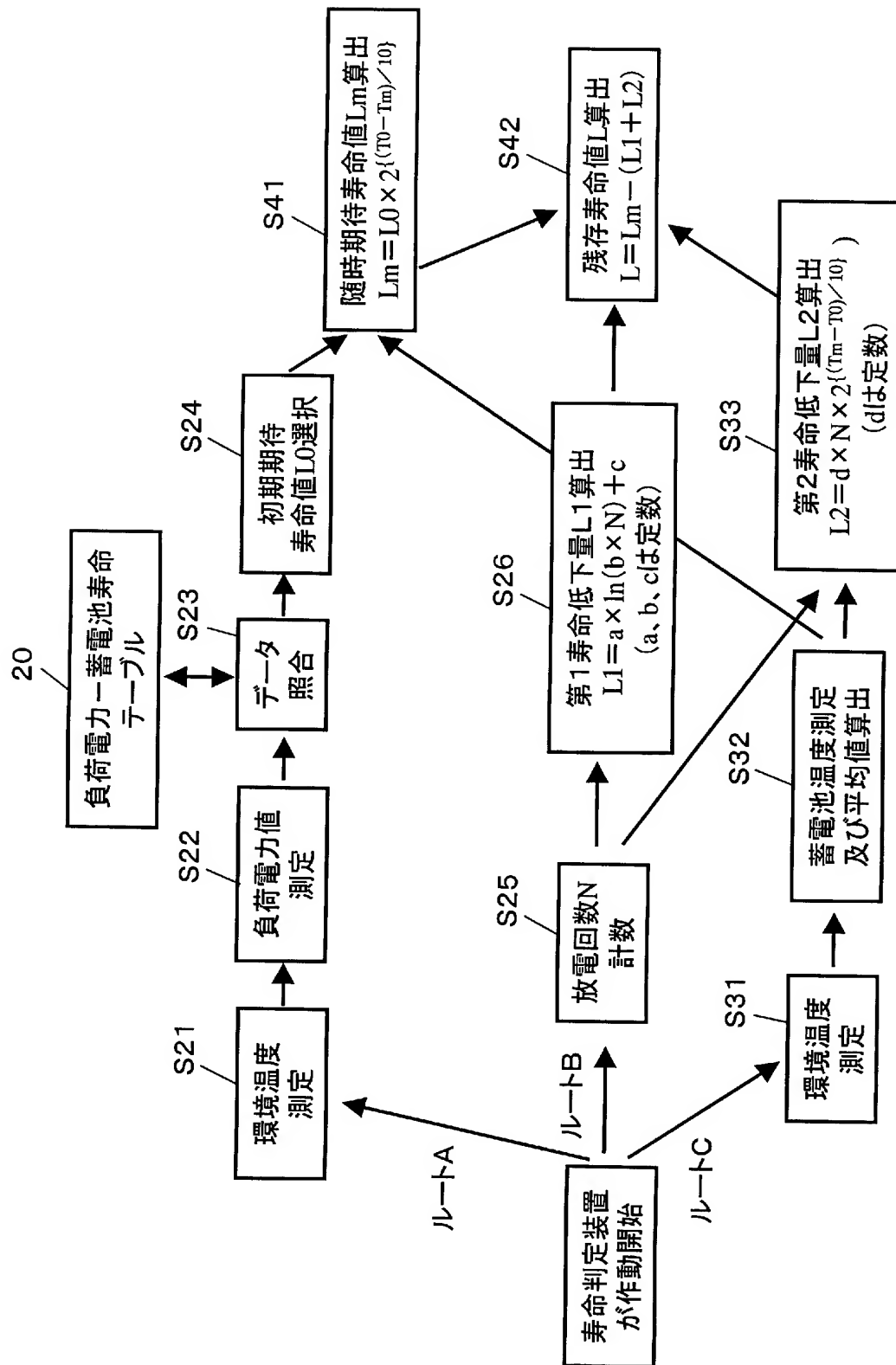


[図3]





[図4]



# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2005/014187

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

**H01M10/48** (2006.01), **G01R31/36** (2006.01), **H01M10/30** (2006.01)

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

**H01M10/48** (2006.01), **G01R31/36** (2006.01), **H01M10/30** (2006.01)

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2005
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2005	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2005

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2003-161768 A (NTT Facilities, Inc.), 06 June, 2003 (06.06.03), (Family: none)	1-18
A	JP 2000-243459 A (Matsushita Electric Industrial Co., Ltd.), 08 September, 2000 (08.09.00), (Family: none)	1-18
A	JP 2000-12098 A (Nissan Motor Co., Ltd.), 14 January, 2000 (14.01.00), (Family: none)	1-18
A	JP 5-74501 A (Honda Motor Co., Ltd.), 26 March, 1993 (26.03.93), (Family: none)	1-18



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

\* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

31 October, 2005 (31.10.05)

Date of mailing of the international search report

15 November, 2005 (15.11.05)

Name and mailing address of the ISA/  
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

## A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int.Cl.<sup>7</sup> H01M10/48 (2006.01), G01R31/36 (2006.01), H01M10/30 (2006.01)

## B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int.Cl.<sup>7</sup> H01M10/48 (2006.01), G01R31/36 (2006.01), H01M10/30 (2006.01)

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1922-1996年
日本国公開実用新案公報	1971-2005年
日本国実用新案登録公報	1996-2005年
日本国登録実用新案公報	1994-2005年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

## C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
A	JP 2003-161768 A (株式会社エヌ・ティ・ティ ファシリティーズ) 2003.06.06 (ファミリーなし)	1-18
A	JP 2000-243459 A (松下電器産業株式会社) 2000.09.08 (ファミリーなし)	1-18
A	JP 2000-12098 A (日産自動車株式会社) 2000.01.14 (ファミリーなし)	1-18

☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

## \* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの  
「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの  
「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)  
「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献  
「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献  
「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの  
「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの  
「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの  
「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

31.10.2005

国際調査報告の発送日

15.11.2005

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/JP)  
郵便番号 100-8915  
東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

高木 正博

4X

9541

電話番号 03-3581-1101 内線 3477

様式PCT/ISA/210 (第2ページの続き) (2005年4月)